

KAJIAN TENTANG KEKAYAAN DAN HUBUNGAN KEKERABATAN CRUSTACEA (DECAPODA) DI SUNGAI CIJALU KECAMATAN MAJENANG KABUPATEN CILACAP

Analysis of Species Richness and The Relationships of The Crustaceans (Decapods) at Cijalu River at District of Majenang Cilacap Regency

Rena Tri Hernawati, Agus Nuryanto, dan Indarmawan^{1*}

¹ Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman

* email: idmunsoed@gmail.com

(Diterima: 2 Maret 2013, disetujui: 15 Mei 2013)

ABSTRAK

Udang dan kepiting dari Ordo Decapoda merupakan sumber hayati yang hidup di ekosistem perairan. Oleh karena itu, kedua kelompok organisme akuatik tersebut dapat ditemukan di Sungai termasuk Sungai Cijalu. Namun sampai saat ini belum ada penelitian mengenai kekayaan spesies kepiting dan udang di Sungai Cijalu beserta kekerabatannya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kekayaan spesies dan hubungan kekerabatan species ordo Decapoda yang ditangkap dari Sungai Cijalu. Penelitian dilakukan menggunakan metode survei dengan teknik pengambilan sampel secara acak kelompok atau *Cluster Random Sampling* dengan tiga kali ulangan. Karakter morfologi yang diamati dari udang dan kepiting berupa rostrum, karapas, pereopoda, *pubescence*, *preanal carina*, karpus, merus, abdomen, telson, dan uropod. Variabel yang diperoleh ditransformasi ke data biner dan dianalisis menggunakan uji parsimoni. Pohon filogenetik direkonstruksi menggunakan software PAUP version 4.b10. dengan *outgroup* species dari ordo Isopoda (*Pseudotiphloscia pallida*) yang dijadikan sebagai pembanding. Proses identifikasi, determinasi dan verifikasi mendapatkan lima species anggota Decapoda, tiga species udang dengan nama *Macrobrachium sintangense*, *M. pilimanus*, dan *M. lanchesteri* dan dua species kepiting dengan nama *Parathelphusa bogorensis* dan *P. convexa*. Analisis kladistik menghasilkan kladogram dengan panjang langkah 48, indeks konsistensi (CI)= 0,98 dan indeks retensi (RI)= 0,95. Hubungan kekerabatan filogenetik Decapoda menunjukkan bahwa species dari ordo Decapoda bersifat monofiletik dengan tiga cabang pohon. *M. sintangense* sebagai species primitif yang berada di cabang pohon pertama, disusul oleh cabang pohon kedua yang tersusun *M. pilimanus* dan *M. lanchesteri*. Pada cabang pohon ketiga terdapat dua species kepiting *Parathelphusa bogorensis* dan *P. convexa*. *P. convexa* sebagai species yang paling maju (*derived species*)..

Kata kunci: Decapoda, , diversitas, kekerabatan filogenetik, kladistik, Sungai Cijalu

ABSTRACT

Prawns and crabs from order Decapods are natural resource live in aquatic ecosystems. Therefore, those group of organisms can be found in the rivers, including Cijalu River. Several studies has been done on species richness and phylogenetic relationship among Decapoda species. However, there was no such study in Cijalu River. The aims of this study were to know the species richness and the relationships of the order Decapods collected at Cijalu River. This study used survey method with cluster random sampling technique and three replications. The observed morphological characters were rostrum, carapace, pereopod, pubescence, pre-anal carina, carpus, merus, abdomen, telson, and uropod. These data were analyzed descriptively to obtain species diversity information. Phylogenetic relationships was obtained by transforming qualitative data into quantitative binary data and analyzed cladistically using parsimony algorithm. Phylogenetic tree was reconstructed using PAUP software version 4.b10. with out-group species from the order Isopoda (*Pseudotiphloscia pallida*). The identification, determination and verification resulted five species of Decapods, consisted of three species of shrimps, namely *Macrobrachium sintangense*, *M. pilimanus*, and *M. lanchesteri* and two species of crabs, those was *Parathelphusa bogorensis*, and *P. convexa*. The cladistic analysis produced cladogram with length of 48 steps, consistency index (CI) of 0.98, and retention index (RI) of 0.95. Phylogenetic relationships of Decapods indicated that the species of the order Decapoda created a monophyletic group with three branches compared to outgroup species. Cladogram indicated that *M. sintangense* was as a primitive species on the first branches of the tree, followed by the second branches by *M. pilimanus* and *M. lanchesteri*. There were two species of crabs *Parathelphusa bogorensis* and *P. convexa* on the third branch of the tree. *P. convexa* was the most advanced species (*derived species*).

Key words: Decapods, Cijalu River, phylogenetic relationships, diversity, cladistic.

PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu bentuk ekosistem yang digunakan oleh berbagai organisme sebagai habitatnya. Kondisi sungai mengalami perubahan aspek-aspek fisik dan kimiawi secara gradual dari bagian hulu ke hilir (Vannote *et al.*, 1980). Perubahan dapat terjadi karena beberapa anak sungai menyatu pada bagian hilir sungai, sehingga volume air bertambah dan induk sungai menjadi lebih luas (Soemarwoto *et al.*, 1980). Menurut Wootton (1991), area yang lebih luas sering memiliki variasi habitat yang lebih besar dibanding area yang sempit, sehingga semakin panjang dan lebar ukuran sungai semakin banyak pula jumlah spesies yang menempatinnya.

Sungai Cijalu merupakan salah anak sungai Citanduy yang berada di Kecamatan Majenang Kabupaten Cilacap. Sungai tersebut bermata air di Gunung Padontelu atau Gunung Tiga yang berada di Desa Sepatnunggal. Air Sungai Cilaju dimanfaatkan untuk irigasi, perikanan, dan sumur resapan. Sungai Cijalu bersama dengan Sungai Cileumeuh merupakan ordo dua dari Das Citanduy (Departemen Pekerjaan Umum, 2010).

Sungai Cijalu dari hulu ke hilir melewati berbagai tipe habitat mulai dari daerah hutan pinus dan jati, pemukiman penduduk, dan areal pertanian. Kondisi tersebut memunculkan dugaan bahwa Sungai Cileumeuh dihuni oleh berbagai spesies Crustacea. Di samping itu, aktivitas manusia yang terkadang mengeksploitasi sungai secara berlebihan juga menjadi ancaman kehidupan hewan-hewan air seperti ikan dan udang sungai. Disamping itu, metode penangkapan hasil sungai yang tidak ramah lingkungan oleh pencari lokal seperti

menggunakan racun dan bahan kimia lain juga dapat mengancam keberadaan ikan dan udang serta dapat mempengaruhi hasil tangkapan komoditas tersebut. Oleh karena itu, pemahaman biologi, parameter lingkungan, dan struktur populasi merupakan hal-hal yang perlu dioptimalkan dalam menjaga ketersediaan hasil alam liar termasuk species dan classis Crustacea (Deekae and Abowei, 2010).

Crustacea merupakan kelompok subphylum terbesar dalam phylum *Arthropoda* yang merupakan organisme dengan alat gerak (*appendages*) bersendi. *Crustacea* termasuk ke dalam species *benthos* utama yang terdiri atas udang, kepiting, dan udang karang. *Crustacea* hidup pada daerah tepian danau, sungai, dan estuarin (Goldman dan Horne, 1983).

Berbeda dengan ordo lain dalam subclassis *Malacostraca*, pada ordo Decapoda terdapat tiga pasang alat gerak pada ruas thoraks pertama yang termodifikasi menjadi maksiliped dan 5 pasang alat gerak thoraks berikutnya sebagai kaki jalan atau pereopoda. Pasangan kaki jalan pertama seringkali berukuran besar dan bercapit, disebut cheliped. Eksopodit pada kaki jalan biasanya tidak ada. Kepala tumbuh menyatu dengan semua ruas thoraks di bagian dorsal, tepi lateral karapas menutup seluruh insang yang terletak dalam rongga insang (Suwignyo *et al.*, 2005).

Berdasarkan bentuk, cara hidup, dan habitatnya, ordo Decapoda dibagi menjadi dua subordo yaitu *Natantia* dan *Reptantia*. Subordo *Natantia* terdiri atas udang air tawar dan laut. Kepiting, udang karang (lobster), kloomang, dan rajungan termasuk ke dalam subordo *Reptantia*.

Natant yang berarti berenang, sedangkan *Reptant* berarti merayap (Suwignyo *et al.*, 2005). Menurut Wowor (Komunikasi Pribadi, 5 Mei 2012), sebagian besar udang air tawar yang biasa ditemukan di sungai-sungai Pulau Jawa yaitu familia *Palaemonidae* dan sebagian kecil dari familia *Atyidae*. Menurut Chia dan Ng (2006), jenis kepiting air tawar yang biasa ditemukan di Dataran Sunda (Sumatra, Semenanjung Malaysia, Jawa, Borneo (Kalimantan), Palawan, Mindoro, Bali) berasal dari genus *Sundathelphusa* dan *Parathelphusa*, sedangkan genus *Perbrinckia* merupakan genus yang terpisah distribusinya, hanya ada di Jawa, Borneo dan Srilanka (Ng, 1995).

Selain kekayaan pada kategori genus, setiap sungai memiliki kekayaan spesies yang berbeda. Kekayaan spesies menunjukkan banyaknya spesies dalam suatu komunitas (Krebs, 1989). Penentuan kekayaan species dapat dilakukan melalui proses identifikasi dan determinasi. Validitas hasil identifikasi salah satunya dapat dilakukan melalui analisis hubungan kekerabatan (Nuryanto *et al.*, 2012).

Kekerabatan merupakan suatu gambaran hubungan antara organisme yang satu dengan yang lainnya, baik yang masih hidup maupun yang sudah punah. Kekerabatan dibedakan menjadi dua yaitu kekerabatan filogenetik dan kekerabatan fenetik. Kekerabatan filogenetik adalah kekerabatan yang didasarkan pada pohon itu ditentukan dengan cara membandingkan jumlah karakter yang diturunkan pada masing-masing takson (Campbell *et al.*, 2003). *Ingroup* yang dipelajari hubungan kekerabatannya dalam penelitian ini adalah kepiting dan udang yang ditangkap di Sungai Cijalu merupakan, sedangkan *outgroup*-nya adalah Isopoda.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekayaan species ordo Decapoda dan hubungan kekerabatan species ordo Decapoda yang tertangkap Sungai Cijalu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik pengambilan sampel secara acak kelompok atau *Cluster Random Sampling* dengan lokasi yang ditetapkan yaitu di bagian hulu, tengah, dan hilir sungai. Pengambilan sampel species ordo Decapoda dilakukan di tiga lokasi Sungai Cijalu yaitu hulu (Desa Sepatnunggal), tengah (Desa Mulyadadi), dan hilir (Desa Pahonjean). Lokasi penangkapan species ordo Decapoda dilakukan di 11 tempat yaitu di bagian hulu sebanyak 4 stasiun, bagian tengah 4 stasiun dan bagian hilir 3 stasiun. Sampel udang dan kepiting diambil menggunakan *electric shocker* dan seser sebanyak 3 kali dengan bergeser ke titik lain pada setiap stasiun, dalam interval waktu 20 menit. Spesimen yang diperoleh langsung diawetkan ke dalam botol koleksi atau kantung plastik yang berisi larutan alkohol 70%, kemudian diberi label yang berisi data lokasi stasiun pengambilan sampel.

Sesampainya di laboratorium, spesimen *Crustacea* dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang terbawa, kemudian larutan alkohol diganti dengan larutan alkohol 70% yang baru. Pengamatan dilakukan pada bagian *rostrum*, bentuk *post antenula*, gigi pada tepi *anterolateral*, duri pada pereopoda pertama, merus pada pereopoda pertama, jumlah pereopoda, bentuk karpus pereopoda pertama, ukuran *chela* pereopoda pertama, ukuran besar kedua pereopoda pertama, *chela* pereopoda

kedua, ukuran besar *kedua* pereopoda kedua, bentuk karpus pereopoda kedua, letak *pubescence* pada *chela* pereopoda kedua, panjang dan pendeknya *pubescence* pada *chela* pereopoda kedua, kepadatan *pubescence* pada *chela* pereopoda kedua, celah *chela* pada pereopoda kedua, *tuberkel* pada *chela*, *preanal carina*, *abdomen*, *uropod*, *telson*. Pengukuran yang dilakukan pada sampel udang, dan kepiting yaitu panjang rostrum, panjang *antenula peduncle*, tebal dan lebar karapas, pereopoda pertama (panjang karpus, merus, dan *chela*), pereopoda kedua (panjang karpus, merus, dan *chela*).

Metode Analisis

Kekayaan species Crustacea ditentukan secara deskriptif berdasarkan hasil identifikasi dan determinasi berdasarkan Kunci Determinasi Brachyura oleh Ng (2004), Caridea oleh Wowor *et al.* (2004) dalam Yule and Sen (2004) dan Kepiting Air Tawar oleh Bott (1970). Identifikasi dan determinasi dilakukan di Laboratorium Taksonomi Hewan Fakultas Biologi Unsoed serta dilakukan verifikasi ke Laboratorium Crustacea Pusat Penelitian Biologi Bidang Zoologi LIPI Cibinong.. Penentuan hubungan kekerabatan dilakukan menggunakan dianalisis cladistic menggunakan algoritma maximum parsimony dengan bantuan program Phylogenetic Analysis Using Parsimony (PAUP) versi 4.0b10 menurut Swofford (1998) untuk mengetahui hubungan kekerabatannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Diversitas Crustacea di Sungai Cijalu

Berdasarkan hasil identifikasi, determinasi, dan verifikasi diperoleh 5 species anggota ordo

Decapoda yang terdiri atas 3 species udang dari genus *Macrobrachium* dan 2 species kepiting yang termasuk dalam genus *Parathelphusa*. Species udang yang ditemukan di sungai Cijalu yaitu *Macrobrachium pilimanus*, *M. lanchesteri*, dan *M. sintangense* (Tabel 1).

Species udang yang tertangkap di sungai Cijalu berbeda dengan yang ditemukan di sungai Cileumeuh, yaitu species *M. cowlesi*, *M. idae*, *M. idella*, dan *M. oenone* (Arifiyanto, 2008). Perbedaan tersebut diduga karena perbedaan karakter ekologis ke dua sungai tersebut dan perbedaan acuan identifikasi.

Macrobrachium pilimanus hanya ditemukan di Stasiun I yang lokasinya berada di bagian hulu sungai. Jumlah yang ditemukan sebanyak 2 individu. *M. pilimanus* ditangkap di tepian Sungai Cijalu yang terdapat banyak sampah daun dan memiliki substrat berbatu, dan berpasir. Penemuan tersebut sesuai dengan pendapat dari Ou and Yeo (1995) yang menyatakan bahwa *M. pilimanus* dapat ditemukan di aliran sungai yang deras dengan substrat berpasir dan berbatu dengan sampah daun sepanjang tepian sungai, tetapi tanpa vegetasi yang padat.

Species *Macrobrachium sintangense* ditemukan di banyak stasiun pengambilan sampel (Stasiun IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, dan XI). Jumlah individu *M. sintangense* yang ditemukan paling melimpah berada di stasiun IV (Tabel 1). Stasiun IV merupakan bagian sungai yang lebar (32 m), namun masih memiliki arus yang cukup deras yaitu 1,42 m/s. Kondisi sungai seperti tersebut sangat cocok sebagai tempat hidup dari *M. sintangense*. Hal ini sesuai dengan pendapat Cai (2004) bahwa *M. sintangense*

umumnya ditemukan di aliran sungai yang lebar dan sungai yang relatif lebih cepat aliran airnya.

Macrobrachium lanchesteri ditemukan di Stasiun VIII, IX, X, dan XI. Udang jenis tersebut banyak ditangkap dari hilir Sungai Cijalu. Semakin ke hilir, jumlah individu dari species makin melimpah (Tabel 1). Udang tersebut mulai tertangkap di stasiun VIII yang termasuk diakhir bagian tengah Sungai Cijalu dan memiliki topografi perairan yang tenang dan lebar. *M. lanchesteri* juga ditemukan di stasiun-stasiun berikutnya yang merupakan bagian hilir Sungai Cijalu. Banyaknya individu *M. lanchesteri* yang ditemukan di daerah hilir Sungai Cijalu diduga karena bagian hilir sungai dengan karakteristik perairan berarus lambat atau perairan tenang dengan substrat dasar pasir merupakan habitat paling disukai oleh species tersebut. Menurut Cai *et al.* (2004) *M. lanchesteri* merupakan species yang hampir beradaptasi dengan baik pada seluruh jenis badan air tawar. Othman *et al.* (2006)

menyebutkan bahwa *M. lanchesteri* umumnya menetap di aliran sungai yang tenang seperti waduk, kolam, parit saluran irigasi, sawah, dan aliran air buatan lainnya yang termasuk badan air tawar. *M. lanchesteri* terdapat di perairan yang sedikit asam, tetapi jika air terlalu asam dan substrat mengandung alkali akan kurang baik.

Menurut Lanchester (1902); De Man, (1911 dalam Cai *et al.* (2004), *M. lanchesteri* merupakan species endemik dan pertama kali ditemukan di Thailand Selatan, dan Thailand Tengah, tetapi udang air tawar *Macrobrachium* dari Thailand dan Semenanjung Malaysia tersebut juga ditemukan di Sabah, Pulau Kalimantan, dan catatan keberadaannya ini pada awalnya diragukan (Ng, 1995). Selain itu, *M. lanchesteri* merupakan species umum di Thailand dan diperjualbelikan di hampir seluruh pasar di Thailand, sebagian besar untuk makanan (Cai *et al.*, 2004).

Tabel 1. Data Perolehan Sampel Udang dan Kepiting

Lokasi	Udang		Kepiting	
	Jumlah	Jenis	Jumlah	Jenis
Hulu	2	<i>M. pilimanus</i> (2♂)	11	<i>P. bogorensis</i> (3♂; 5♀)
	-	-	5	<i>P. convexa</i> (2♂; 1♀)
	-	-	-	<i>P. bogorensis</i> (1♂; 2♀)
	61	<i>M. sintangense</i> (20♂; 41♀)	2	<i>P. convexa</i> (2♂)
Tengah	25	<i>M. sintangense</i> (8♂; 17♀)	11	<i>P. bogorensis</i> (1♂; 3♀)
	11	<i>M. sintangense</i> (10♂; 1♀)	7	<i>P. convexa</i> (2♂; 5♀)
	34	<i>M. sintangense</i> (24♂; 10♀)	5	<i>P. bogorensis</i> (1♀)
	28	<i>M. sintangense</i> (12♂; 12♀)	-	<i>P. convexa</i> (3♂; 3♀)
	-	<i>M. lanchesteri</i> (2♂; 2♀)	-	<i>P. convexa</i> (1♂; 4♀)
Hilir	33	<i>M. sintangense</i> (12♂; 3♀)	7	<i>P. convexa</i> (2♂; 5♀)
	-	<i>M. lanchesteri</i> (2♂; 16♀)	-	-
	38	<i>M. sintangense</i> (6♂; 5♀)	-	-
	120	<i>M. lanchesteri</i> (25♂; 2♀)	-	-
		<i>M. sintangense</i> (15♂; 9♀)		
		<i>M. lanchesteri</i> (57♂; 29♀)		

Menurut Wowor (2010), *M. lanchesteri* secara tidak sengaja masuk ke perairan Indonesia

bersama dengan bibit ikan ekonomis penting yang bukan asli Indonesia seperti ikan Patin,

Lele Dumbo, Mujair yang kemudian ditebar di kolam-kolam dan situ-situ. Udang ini tahan akan kondisi perairan yang ekstrim seperti suhu air yang relatif tinggi. Selain itu, udang ini juga ditemukan di selokan-selokan sawah yang airnya hangat. Hal itulah yang menyebabkan *M. lanchesteri* dapat bertahan hidup di daerah lain. Cai *et al.* (2004), menyatakan bahwa baru-baru ini *M. lanchesteri* telah ditemukan di Myanmar, China Selatan, dan Jawa Indonesia.

Species kepiting yang ditemukan di sungai Cijalu yaitu *Parathelphusa convexa* dan *P. bogorensis*. Penemuan kepiting dari genus *Parathelphusa* di Sungai Cijalu merupakan hal yang wajar karena genus tersebut merupakan salah satu spesies air tawar yang banyak ditemukan di sungai-sungai di Jawa. Hasil tersebut sesuai pendapat Ng (2004) yang menyatakan bahwa kepiting air tawar terdiri atas familia *Parathelphusidae*, *Potamidae*, dan *Gecarcinucidae*. Selanjutnya menurut Wowor (2010), species kepiting yang umum ditemukan di sungai-sungai di Pulau Jawa adalah *P. bogorensis* dan *P. convexa*. Sebagai contoh penelitian di DAS Ciliwung telah menemukan empat species kepiting yaitu *Malayopotamon javanense*, *Parathelphusa bogorensis*, *P. convexa*, dan *Geosesarma* sp.

Parathelphusa convexa ditemukan di stasiun I, II, IV, VI, VII, dan IX. Species ini ditemukan di tepian sungai, dibalik batu yang berpasir, dan tergenang air. *P. convexa* ditemukan merata sepanjang Sungai Cijalu, yaitu ditemukan di hulu, tengah, dan hilir sungai, tetapi mulai bagian tengah sampai hilir sungai jumlahnya meningkat dibandingkan bagian hulu sungai (Tabel 1). Menurut Wowor (2010), *P. convexa* memiliki penyebaran yang luas dan

dapat ditemukan di sawah dan selokan yang airnya tergenang atau berarus lambat di daerah hulu sampai dengan selokan-selokan maupun situ-situ di daerah hilir.

P. bogorensis ditemukan di stasiun I, II, V, dan VI. Species ini ditemukan di hulu Sungai Cijalu yaitu di stasiun I dan II, tidak ditemukan lagi di stasiun III dan IV yang masih termasuk hulu sungai, tetapi masih ditemukan di stasiun V dan VI yang sudah termasuk ke dalam sungai bagian tengah. Hal ini terjadi mungkin karena kedua stasiun V dan VI berada dibawah jembatan dan bendungan yang terdapat batu-batu besar, sehingga berarus kencang. Menurut Wowor (2010), *P. bogorensis* merupakan krustasea yang terdapat di daerah hulu dan penghuni sungai berarus deras.

3.3 Hubungan Filogenetik Species Ordo Decapoda

Hubungan filogenetik antar species ordo Decapoda dibedakan menggunakan 28 *simplesiomorphy characters* dari Satuan Taksonomi Operasional atau OTU (*Operational Taxonomy Unit*) yang diamati dan dianalisis dalam bentuk skoring. Berdasarkan analisis kladistik dua *sub-clade* monofiletik terbentuk secara signifikan dengan didukung nilai *bootstrap* > 50 %. Analisis *bootstrap* adalah metode yang menguji seberapa baik set data model. Selain itu, *bootstrap* didukung oleh sebagian besar paket *software* yang menguji cabang-cabang yang dapat dipercaya (Dharmayanti, 2011). Menurut Felsenstein (1985), cabang pohon filogeni ditolak jika nilai *bootstrap* di bawah 50%. *P. bogorensis*, dan *P. convexa* berada pada *sub-clade* pertama, sedangkan *M.*

sintangense, *M. lanchesteri*, dan *M. pilimanus* berada pada *sub-clade* kedua.

Kladogram yang terbentuk membutuhkan panjang langkah 48, dengan indeks konsistensi (CI)= 0,98 dan indeks retensi (RI)= 0,95.

Perubahan karakter apomorfi mempunyai *level* homoplasi yang rendah. Panjang langkah adalah jumlah nomor perubahan keadaan karakter yang dibutuhkan untuk mendukung hubungan kekerabatan taksa pada sebuah pohon. Homoplasi dan nomor perubahan keadaan karakter yang lebih rendah dalam sebuah pohon sangat diharuskan. Oleh karena itu, pohon dengan panjang langkah yang lebih rendah lebih baik dari pada pohon dengan panjang langkah yang lebih tinggi. Pohon dengan panjang langkah terendah dianggap mempunyai homoplasi yang rendah dan lebih *parsimonious* (Lipscomb, 1998).

Indeks konsistensi dalam penelitian ini mendekati 1. Hal ini berarti tingkat homoplasi pada kladogram yang terbentuk rendah. Menurut Lipscomb (1998), *level* homoplasi relatif dapat diukur dengan menggunakan indeks konsistensi (sering disingkat CI). Hal ini dihitung sebagai jumlah langkah yang diharapkan memberikan jumlah penentuan karakter dalam data, yang dibagi dengan jumlah sebenarnya dari tahapan kemudian dikalikan dengan 100. Menurut Sanderson dan Donoghue; 1989 dalam Ariati *et al.*, (2000), suatu studi yang banyak menggunakan karakter *ordered multistate* cenderung mempunyai nilai CI yang rendah karena karakter tersebut akan bertambah satu langkah lebih panjang (misal dari 1 ke 3).

Indeks retensi pada analisis penelitian ini yaitu 0,95. Nilai tersebut mendekati 1. Hal ini berarti tingkat homoplasi pada kladogram yang

terbentuk juga rendah. Menurut Lipscomb (1998), pengukuran lain mengenai *level* homoplasi yang relatif dibutuhkan untuk membuat sebuah pohon adalah indeks retensi (RI). Indeks retensi itu mengukur jumlah *synapomorphy* yang diharapkan dari sebuah kumpulan data yang disimpan sebagai *synapomorphy* pada sebuah kladogram.

Hasil CI dan RI tersebut sesuai dengan standar indeks konsistensi (CI) berkisar antara 0-1. Bila nilai CI mendekati atau sama dengan 1 berarti dalam kladogram tersebut homoplasinya sangat rendah atau tidak sama sekali, dan bila mendekati atau sama dengan 0 berarti homoplasinya sangat banyak. Sementara itu, fungsi nilai RI sama dengan CI yaitu untuk mengetahui *level* homoplasi, bahkan adanya nilai RI akan memperkuat informasi tentang adanya homoplasi dalam pohon filogeni (Lipscomb, 1998).

Sinapomorfi ciri udang dan kepiting membentuk dua cabang baru yang signifikan (didukung dengan nilai *bootstrap* > 50%). Cabang pohon pertama didukung dengan nilai *bootstrap* 100 % yang merupakan kelompok species kepiting familia *Brachyura*. Banyak karakter sinapomorfi yang dimiliki kelompok ini, diantaranya yaitu tepi *anterolateral* karapas, bentuk *karpus* pereopoda pertama, Ukuran *chela* pereopoda pertama, panjang *chela* pereopoda pertama, ukuran kedua pereopoda pertama, bentuk *karpus* pereopoda kedua, letak *tuberkel* pada *chela*, bentuk *abdomen*, *uropod*, dan *telson*.

Cabang pohon kedua didukung dengan nilai *bootstrap* 88 % yang merupakan kelompok species udang familia *Palaemonidae* yang kladogramnya

menunjukkan bahwa familia *Palaemonidae* bersifat monofiletik dengan *M. sintangense* sebagai *basal species* (paling primitif) dan diakhiri dengan *M. lanchesteri* dan *M. pilimanus* sebagai *species* yang lebih maju (*derived*). Karakter bersama yang dimiliki oleh ketiga jenis udang tersebut yaitu tebal karpus sama dengan lebar karpus, karpus pereopoda pertama subsilisdris, karpus pereopoda pertama lebih panjang dari merus, *chela* pereopoda pertama kecil, *chela* pereopoda pertama lebih pendek dari karpus, *chela* pereopoda kedua besar.

Hasil penelitian ini mendukung hipotesis bahwa ordo ini berasal dari satu nenek moyang (*monophyly*), cabang pohon kelompok *species* kepiting merupakan *sister group* dari cabang pohon kelompok *species* udang. Kladogram yang terbentuk dimulai dari percabangan pohon nomor 10, 9, 8, dan 7 dapat dikatakan bahwa, *species* ordo Decapoda yang mungkin pertama kali muncul sesuai evolusi atau runtutan waktu yaitu *species* udang yang diwakili oleh *M. sintangense* sebagai *species* yang paling primitif (*basal species*), yang kemudian diikuti dengan munculnya *species* yang lain yaitu *M. lanchesteri* dan *M. pilimanus*. Sejalan dengan berjalannya waktu, ada beberapa *species* udang yang berevolusi menjadi kepiting karena adanya proses reduksi dari anggota tubuhnya maka *species* tersebut menjadi tidak memiliki *uropod*, tidak memiliki *telson* dan bentuk *abdomen* yang menekuk menutupi thoraks kemudian diturunkan pada keturunannya. *Species* yang paling muda yaitu *P. convexa*.

Menurut Glaessner (1960), kecenderungan evolusi Decapoda adalah dari banyaknya lekukan pada garis melintang yang mereduksi yang terjadi melalui penggabungan atau penghilangan secara

bertahap. Proses evolusi karapas *Glypheocarida*, *Anomocarida*, *Brachyura* and *Palinura* terjadi dengan mereduksinya bagian *postorbital* dan semakin memanjangnya *rostrum* dan perubahan bentuk lekukan pada gatis melintang, lambat laun mulai terbentuk duri hepatik dan gigi pada *rostrum*. Bagian *cephalo-thorax* menjadi rata pada bagian *dorsoventral* dan terjadi pelebaran pada karapas untuk kebutuhan ruang bagi insang dan otot.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi, determinasi, verifikasi, analisis, dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa ordo Decapoda yang ditangkap di sungai Cijalu yaitu *Parathelphusa convexa* dan *P. bogorensis*, *Macrobrachium pilimanus*, *M. sintangense*, dan *M. lanchesteri*. Secara filogenetik, *species* anggota ordo Decapoda bersifat monofiletik dengan *Macrobrachium sintangense* sebagai *species* yang lebih primitif, sedangkan *Parathelphusa convexa* merupakan *species* yang paling maju. Hubungan kekerabatan membuktikan bahwa identifikasi dan determinasi telah dilakukan dengan benar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada Universitas Jenderal Soedirman yang telah mendanai penelitian ini melalui Skim Riset Institusi tahun 2012. Terimakasih juga kami sampaikan kepada para nelayan yang membantu koleksi sampel dan para mahasiswa yang membantu selama sampling.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisoemarto, S 2008, *Taksonomi Asas, Konsep, dan Metode*, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Ariati, SR, Ladiges, PY dan Grimes JW 2000, *Hubungan Kekerabatan Acacia sectio Botrycephalae*, UPT BP Kebun Raya Bogor LIPI, Cibinong, Bogor.
- Arifiyanto, MK 2008, 'Kekerabatan Fenetik Udang Macrobrachium di Sungai Cileumeuh Kecamatan Cimanggu Kabupaten Cilacap'. *Skripsi* (tidak dipublikasikan), Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.
- Bott, R 1970, *Die Süßwasserkrabben von Europa, Asien, Australien und ihre Stammesgeschichte. Eine Revision der Potamoidea und der Parathelphusoidea* (Crustacea, Decapoda). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 526, 1-338, 1 map, text-figs. 1-8, pls. 1-58.
- Cai, Y, Naiyanetr, P and Ng, PKL 2004. 'The freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868, of Thailand (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae)', *Journal of Natural History* 38: 581-649.
- Campbell, NA, Reece RC and Mitchell, LG 2003, *Biologi*, Erlangga, Jakarta. 504 pp.
- Chia, OKS and Ng, PKL 2006. 'The Freshwater Crabs of Sulawesi, with Description of Two New Genera and Four New Species (Crustacean: Decapoda: Brachyura: Pharaohelphusidae)', *The Raffles Bulletin of Zoology* 54 (2): 381-428.
- Deekae, SN and Abowei, JFN 2010. 'Some Age Related Attributes of *Macrobrachium macrobrachion* (Herklots, 1851) from Luubara Creek in Ogoni Land, Niger Delta, Nigeria', *Journal of Biological Sciences* 2(5): 313-322.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2010. *Profil Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy*. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum.
- Felsenstein, J 1985, 'Confidence Limits on Phylogenies: An Approach Using Bootstrap', *Evolution* 39 (4): 783-791.
- Glaessner, MF 1960, *The Fossil Decapod Crustacea of New Zealand and the Evolution of the Order Decapoda*. University of Adelaide, South Australia, 79 pp.
- Goldman, CR and Horne, AJ 1983, *Limnology*. McGraw-Hill Inc, New York, 477 pp.
- Krebs, CJ 1989, *Ecology the Experimental Analysis of Distribution and Abundance Third Edition*, Harper & Row Publisher, New York.
- Lipscomb, D 1998, *Basics of Cladistic Analysis*, George Washington University, Washington D.C., 75 pp.
- Ng, PKL 1995, 'The Freshwater Crabs and Prawns (Crustacea: Decapoda) of Bako National Park, Sarawak, Malaysia, with Descriptions of One New Genus and Three New Species'. *The Raffles Bulletin of Zoology* 43(1): 181-205.
- Ng, PKL 2004, *Crustacea: Decapoda, Brachyura (Freshwater Invertebrate of the Malaysian Region)*. Department of Biological Sciences, National University of Singapore.
- Nuryanto, A, Rahayu, DRUS and Sukamaningrum, S 2012, 'Molecular Identification and Phylogenetic Relationship among Local, Sangkuriang, and African Catfish Based on RAPD Marker'. *Biotropia* 19 (1): 42-50.
- Othman, MS, Abas, A, Yap, SS and Maziati, M 2006. 'Bioaccumulation and Elimination of Copper and Lead by Freshwater Prawn *Macrobrachium Lanchesteri*'. *Journal of Biological Sciences* 6 (4): 717-722.

- Ou, ACT and Yeo, DCY 1995. 'A New Species of Freshwater Prawn, *Macrobrachium platycheles* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). from Singapore and Peninsular Malaysia', *The Raffles Bulletin of Zoology* 43(2): 299-308.
- Suwignyo, S, Widigdo, B, Wardiatno, Y dan Krisanti, M 2005. *Avertebrata Air Jilid 2*, Penebar Swadaya, Jakarta, 188 pp.
- Soemarwoto, Gandjar, OI, Guhardja, E, Nasution, AH, Soemartono, S dan Somadiharta, LK 1980. *Biologi Umum II*. Gramedia, Jakarta.
- Swofford, DL 1998, *PAUP*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and other methods)*. Vers. 4. Sinauer Associates, Sunderland.
- Vannote, RL, Minshall, GW, Cummins, KW, Sedell, JR and Cushing, CE 1980, 'The River Continuum Concept', *Canadian Journal of Fish Aquatic Science* 37: 130-137.
- Winston, JE 1999, *Describing Species: Practical Taxonomic Procedure for Biologists*. Columbia University Press, New York, 518 pp.
- Wootton, J 1991, *Ecology of Teleost Fishes*, Chapman and Hall, New York.
- Wowor, D 2010, *Studi Biota Perairan dan Herpetofauna di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung dan Cisadane: Kajian Hilangnya Keanekaragaman Hayati. Laporan Akhir Program Insentif Peneliti dan Perekayasa LIPI Tahun 2010*. Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor.
- Yule, CM and Sen, YH 2004. *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Academy of Sciences Malaysia, Kualalumpur, 861 pp.